A propos de l'analyse bactériologique quantitative des eaux et des coefficients d'incubation

Autor(en): **Novel, Emile**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **39 (1948)**

Heft 1-3

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-982108

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

[53]) *H. J. Schmidt:* Die Notwendigkeit, zahnärztlich-statistisch sichere Aussagen zu gewinnen und ihre Mittel. SMfZ. 1938, 48, 12, 1300.
[54]) *P. Schmuziger:* Die normale und gestörte Zahnentwicklung. Ärztl. Mh. 1945, 1, 71.
Schmuziger, Hotz und *Schmid:* La thérapie par extration. La Revue Odontologique, 1948, 70, 4.
[55]) *R. Schwarz:* Veränd. der Kiefer bei Gefangenschaftstieren. SMfZ. 1945, 55, 3, 232.
[56]) *M. Siegfried:* Unters. über die Zahnkaries im Freiamt. SMfZ. 1939, 49, 11.
[57]) *R. Söllner:* Index thérap. de méd. dent. Lausanne, 1940.
[58]) *Staf, Koojmans, van Ijssel:* Onderzoek naar de aanwezigheid van fluor in het water in Nederland. Water, 1937, 21, 102.
[59]) *H. Staub:* Aus den Akten eines Militärzahnarztes. SMfZ. 1922, 32, 1, 24.
[60]) *H. Truttwin:* Grundriss der kosm. Chemie. 1930, Braunschweig.
[61]) *H. Wanner:* Die Nährsalzaufnahme der Pflanze. 1947, 12. Sitzungsbericht der Zürch. naturforsch. Gesellschaft.
[62]) *J. H. Wespi:* Salz und Brot als Träger zusätzlicher Nahrungsstoffe. Schw. med. Wschr. 1948, 78, 7, 153.
[63]) *H. Westin:* C-Hypovitaminose. Odont. Tidskr. 1938, 3, 175.

A propos de l'analyse bactériologique quantitative des eaux et des coefficients d'incubation

par *Emile Novel*
Chef du Service cantonal d'analyses bactériologiques
Institut d'Hygiène (Genève)

Selon les données actuelles du «Manuel suisse des denrées alimentaires» la numération des germes, en vue du dénombrement total des microorganismes présents dans une eau, se fait dans la règle, le cinquième jour. «Cependant, peut-on lire (p. 220), lorsqu'il s'agit d'une culture sur gélatine, il est nécessaire de faire la numération des germes dans un laps de temps plus court. Dans tous les cas, on mentionnera dans le rapport le temps de séjour à l'étuve.»

Or, on le conçoit, il n'est pas indifférent quant à l'exactitude des résultats, d'effectuer le dénombrement des germes, le troisième, le quatrième ou le cinquième jour. Il s'en faut de beaucoup.

On sait, et nous l'avons montré expérimentalement dans une de nos publications antérieures, que pour un matériel polymicrobien tel que l'eau, il faut une incubation de 13—15 jours pour que tous les germes forment une colonie macroscopiquement visible.

En effet, lorsque le matériel à analyser comporte plusieurs espèces microbiennes il est impossible de savoir, sans procéder à une analyse qualitative préalable qui exigerait des semaines de travail continu, combien il y a d'espèces différentes et quelle est, pour chacune d'entre elles, la température optimum de multiplication. L'on est donc obligé de choisir arbitrairement une température fixe d'incubation, température à laquelle on placera les plaques ensemencées. Mais alors pour être certain que tous les germes de quelle espèce que ce soit puissent se développer, pour autant d'ailleurs que les conditions thermiques, nutritives et respiratoires le permettent, il faut prolonger la durée du séjour à l'étuve pendant des semaines, voire un mois. Les résultats d'analyses se font attendre d'autant. De plus, si l'on utilise la gélatine comme milieu, les germes liquéfiants, même peu nombreux, ont tôt fait de réduire le substratum nutritif en une bouillie liquide qui rend — et pour cause — tout dénombrement impossible.

Pour parer à cet inconvénient, plusieurs expérimentateurs ont dressé des tables donnant, en pour cent, le nombre de germes qui se sont développés au bout de 2, 3, . . . 14, 15 jours d'incubation. Ils ont pu calculer ainsi le coefficient par lequel il faut multiplier le nombre des germes comptés à un jour déterminé pour obtenir, malgré l'arrêt de l'analyse, le nombre de colonies qui auraient été visibles après 15 jours d'incubation.

Nous mentionnons dans le tableau suivant les tables et coefficients les plus fréquemment utilisés lors d'analyses bactériologiques quantitatives entreprises en vue de la détermination du nombre de bactéries contenues dans les eaux.

Ces tables ont toutes été établies de la même manière. Les auteurs ont procédé à plusieurs séries d'analyses d'eau; ils ont noté chaque jour le nombre de colonies nouvelles qui apparaissaient et en ont établi le pourcentage. Toutes les cultures ont été faites sur gélose à une température de 18—20° pour les expériences de *Rossi*, de *Miquel* et d'*Abba* et de 16—18° pour celles de *Vincent*.

La remarque qui s'impose immédiatement, c'est que, quoique les conditions de culture et d'incubation aient été identiques dans les diverses recherches (sauf pour celles de *Vincent*), les tables ne sont pas strictement comparables et donnent des pourcentages et des coefficients qui varient notablement selon les auteurs. *Abba* avait d'ailleurs été amené à se servir d'une table personnelle parce que celle de *Miquel* ne lui donnait pas satisfaction. «J'ai, dit-il, mis en relief ce point particulier (pourcentage des colonies apparues après x jours d'incubaiton) parce que certains font encore usage de la poétique échelle de *Miquel* qui conduit à des résultats tout à fait erronés.»

Pour notre compte, nous avons employé, lors d'analyses quantitatives des eaux du réseau de la Ville et du Canton de Genève, les diverses tables signalées. Or, pas plus les coefficients de *Miquel*, que ceux de *Rossi* ou même ceux d'*Abba* nous ont permis d'obtenir des résultats exacts. L'on ne saurait suspecter l'habileté des expérimentateurs et la conscience scientifique avec laquelle ils ont conduit

Tableau 1

Tables et Coefficients d'incubation

Arrêt de l'analyse après	Table de *Miquel*	Table de *Rossi*	Table de *Vincent*	Table de *Abba*	Table de *Novel*	Coefficient de *Miquel*	Coefficient de *Vincent*
1	2	1	—	1	—	50	—
2	13,6	15	5,1	12	15,04	7,35	19,6
3	25,4	24	11,3	30	29,20	3,93	8,82
4	38,7	35	17,8	43	45,57	2,58	5,61
5	53	47	25,9	52	56,19	1,88	3,36
6	63,7	60	32,7	59	64,15	1,57	3,05
7	72,5	70	54,9	63	71,23	1,37	2,40
8	78	79	65,7	70	77,87	1,28	1,82
9	82	86	75,1	76	81,41	1,22	1,52
10	85,9	91	84	80	85	1,16	1,33
11	89,2	96	90,9	87	88,93	1,12	1,19
12	92,1	97	94,3	93	93,80	1,08	1,10
13	95,1	98	96,1	95	97,78	1,05	1,06
14	97,6	100	100	97	98,23	1,02	1,04
15	100	100	100	100	100	1,00	1,00
Jours d'incubation à	18° — 20°	18° — 20°	16° — 18°	18° — 20°	18° — 20°		

leur travail. Il y a donc une ou plusieurs causes qui, en dehors de la technique même utilisée semblablement par tous les microbiologistes cités, interviennent pour faire varier les résultats d'une recherche à l'autre. Si tel est le cas, il y aurait possibilité de dresser non seulement autant de tables différentes que d'auteurs s'occupant de ce problème, mais autant de tables que d'expériences faites par le même bactériologue. A notre tour, établissons une table afin de déterminer si nous pouvons obtenir des pourcentages se superposant exactement à une tabelle déjà en usage ou si nous ne ferons qu'augmenter leur nombre par une table nouvelle.

Expérience No 1

Un centimètre cube d'eau du réseau de la Ville de Genève, eau prélevée le 25 février 1946 à la fontaine de la rue des Pavillons a été réparti, à raison de 0,05 cm³ par plaque dans 20 Pétri. Les boîtes, placées à l'étuve à 18—20° ont été inspectées 20 jours de suite. L'apparition des colonies nouvelles a été notée chaque jour. Les résultats de l'analyse sont consignés dans le tableau No 2.

Tableau 2

Nombre de colonies, qui se sont développées sur gélose à la température de 18 20° après x jours d'incubation

Milieu: Gélose Température d'incubation: 18—20°

No des Plaques	1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e	13e	14e	15e	16e	17e au 20e j.
1	0	2	6	10	12	12	12	12	12	12	13	14	15	16	16	16	16
2	0	5	6	9	11	12	13	15	16	17	17	18	18	18	18	18	18
3	0	2	5	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4	0	2	6	7	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
5	0	0	2	3	3	3	3	4	4	4	4	6	7	7	7	7	7
6	0	1	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
7	0	3	3	5	7	7	7	8	8	10	10	12	15	15	17	17	17
8	0	2	5	5	6	7	9	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15
9	0	1	1	3	6	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	0	1	1	3	3	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
11	0	3	5	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
12	0	3	4	6	8	11	12	14	15	15	17	18	19	19	19	19	19
13	0	1	2	2	3	5	5	6	6	6	6	7	7	7	9	9	9
14	0	1	5	5	6	9	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
15	0	0	2	3	5	6	6	7	7	8	10	10	10	10	10	10	10
16	0	3	4	6	8	9	10	10	11	11	12	13	15	15	15	15	15
17	0	2	4	6	6	6	8	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
18	0	1	3	7	9	10	11	11	11	12	13	13	13	13	13	13	13
19	0	0	0	2	3	4	5	5	6	7	7	8	8	8	8	8	8
20	0	2	3	4	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
Total des colonies	0	34	66	103	127	145	161	176	184	192	201	212	221	222	226	226	226
Augmentation quotidienne	0	+34	+32	+37	+24	+12	+15	+8	+8	+9	+11	+9	+1	+4	+0	0	0

Nous remarquons tout d'abord que de nouvelles colonies sont apparues jusqu'au 15e jour, aucune entre le 15e et le 20e jour. La teneur en germes de l'eau analysée est de 226 au cm³.

Le pourcentage des colonies visibles du 2e au 20e jour a été calculé sur la base des résultats de la présente analyse. Il appert de ces résultats que nous avons bel et bien établi un nouveau tableau, qui, bien que ne montrant pas de différences accusées avec les pourcentages des autres tabelles, n'est toutefois pas

superposable exactement à aucun d'entre eux. Cela ne signifie nullement qu'il soit meilleur ou pire que ses «confrères», mais qu'il est le seul à s'appliquer parfaitement aux chiffres de l'analyse dont il est tiré. Nous allons d'ailleurs le prouver facilement. Il suffit pour cela d'appliquer les pourcentages établis par *Rossi, Abba* et *Miquel* aux résultats obtenus dans l'analyse de la présente expérience.

Tableau 3

Utilisation des diverses tables et coefficients appliqués à la même expérience

Jour d'incubation	Nombre de colonies visibles après x jours d'incubation	Nombre de germes au cm³ selon les pourcentages de			
		Novel	*Rossi*	*Abba*	*Miquel*
1er	0	—	—	—	—
2	34	226	222	283	250
3	66	226	275	220	260
4	103	226	294	239	266
5	127	226	270	242	204
6	145	226	241	246	227
7	161	226	230	255	222
8	176	226	222	251	225
9	184	226	230	242	225
10	192	226	211	240	222
11	201	226	209	231	225
12	212	226	218	228	228
13	221	226	225	233	232
14	226	226	222	229	226
15	226	226	226	226	226
16—20e	226	226	226	226	226

L'on constate à la lecture du tableau précédent que:

1⁰ Quelles que soient les tables utilisées, il n'en est point qui donnent des résultats d'une exactitude mathématique.

2⁰ Les variations les plus importantes se montrent dans les résultats calculés sur la base des colonies apparues dans les premiers jours d'incubation.

3⁰ Dès le 6e jour d'incubation, les résultats obtenus au moyen des pourcentages de n'importe quelle table sont sensiblement plus proches du chiffre réel. Il faut attendre le 14e jour pour que les résultats donnés par les différentes tabelles soient identiques.

4° Les erreurs peuvent dépasser 30 %, si l'on tient pour exact le chiffres de 226 germes au cm^3, chiffre moyen obtenu par le dénombrement de 20 plaques de Petri. Or, comme le coefficient de variation de cette série est de 34,51 l'on voit que les chiffres obtenus en utilisant les diverses tabelles restent à l'intérieur de cette variation.

L'on peut donc conclure et dire que si les tables ne peuvent fournir des chiffres mathématiquement exacts, elles donnent, quant au nombre des germes, des résultats comportant des variations de l'ordre de grandeur de celles qui sont dues à la technique même de la méthode des plaques.

Mais quelles sont les causes qui interviennent pour qu'il soit impossible d'établir une table-standard offrant les plus grandes garanties d'exactitude ? Ces causes! mais ce sont tout simplement le nombre et les proportions des diverses espèces microbiennes qui peuplaient les différents échantillons d'eau dont l'analyse quantitative et les résultats ont servi à édifier les coefficients d'incubation. La flore microbienne varie d'un prélèvement à l'autre, d'un échantillon d'eau à l'autre: le nombre des espèces pouvait être considérable dans un cas, insignifiant dans un autre et lorsqu'on sait que chacune des espèces présentes exigent pour sa multiplication optimum des conditions nutritives, thermiques, respiratoire différentes et que, par surcroît, chacun des individus de chacune de ces espèces ont également des potentialités reproductives variables, il est bien difficile de prétendre fixer le pourcentage des colonies qui devrait mathématiquement apparaître à tel ou tel jour d'incubation déterminé.

En fait, il n'y a qu'un moyen pour éliminer les principales difficultés qui rendent les analyses quantitatives concernant l'eau de boisson sujette à maints aléas: c'est de remplacer en tant que milieu la gélatine par la gélose, — nous l'avons proposé dans un travail antérieur —, ce qui évitera tout danger de liquéfaction. Il faudra ensuite avoir la patience d'attendre le minimum de temps nécessaire — 15 jours — à la poussée totale des colonies issues de tous les germes capables de donner une descendance. Ainsi point ne sera besoin de recourir à quelle table que ce soit pour obtenir des résultats plus ou moins approchés. Il est vrai que ces résultats ne seront obtenus que tardivement et que l'analyse ne sera terminée qu'au bout de 16 jours. Mais, en général, il n'y a pas péril en la demeure et il n'est guère de cas où l'on ne puisse rester dans l'expectative deux semaines durant — pour un examen quantitatif et non qualitatif s'étend — car lorsqu'il s'agit d'établir pour la première fois la potabilité d'une eau quelconque (eau de source, de puits, de lac, etc.) il faut procéder à un grand nombre d'analyses s'étendant tout au long d'une année de façon à ce que l'étude bactériologique quantitative complète tienne compte des différentes conditions météorologiques (pluies, sécheresses, crues, étiage) variables au cours des saisons.

Résumé

1⁰ L'utilisation des coefficients d'incubation — quelle que soit par ailleurs la table employée — ne permet pas d'obtenir des résultats d'une exactitude mathématique.

2⁰ Pour un matériel polymicrobien ce n'est qu'à partir du sixième jour d'incubation que le nombre de germes obtenu par l'usage de n'importe quelle table est proche du chiffre réel.

3⁰ L'erreur, en plus ou en moins, quant au nombre des germes peut s'élever à 30 %.

4⁰ Un résultat exact — en faisant abstraction des causes d'erreur possibles dues à la technique même de la méthode dite des plaques — n'est donné que par le dénombrement des colonies après 15 jours d'incubation à 18—20⁰.

Zusammenfassung

1. Die Anwendung von Inkubationskoeffizienten — welches auch die verwendete Tabelle sei — gestattet nicht, mathematisch richtige Resultate zu erzielen.
2. Erst nach 6tägiger Bebrütung ist für ein polybakterielles Material die erhaltene Keimzahl bei Benützung beliebiger Tabellen mit der absoluten Zahl einigermassen übereinstimmend.
3. Der Fehler kann ±30 % betragen.
4. Ein genaues Resultat — abgesehen von den Fehlerquellen, welche dem Plattenverfahren als solchem anhaften — wird nur durch das Auszählen der Kolonien nach 15tägiger Bebrütung bei 18—20⁰ erhalten.

Littérature

Abba: Atti d. R. Academ. de Med. de Torino, 14 nov. 1903.
Miquel: Rev. d'Hyg. 1887, p. 725 et 1888, p. 391.
de Rossi: Rev. D'Ig. e san. Publ. 1904, vol. 15, p. 8.